

平成25年度研究開発成果概要書

課題名 : 革新的光ファイバの実用化に向けた研究開発
採択番号 : 17002
個別課題名 :
副題 : マルチコア光ファイバ技術と標準化指標の確立

(1) 研究開発の目的

本研究は、1Pbit/s・100km 伝送用 MCF 技術の確立と標準化方針の策定、並びに FM-MCF 技術による伝送容量拡大ポテンシャルの明確化を行うことを目的とする。

(2) 研究開発期間

平成25年度から平成29年度(5年間)

(3) 委託先

日本電信電話(株) <代表研究者>、住友電気工業(株)、(株)フジクラ、古河電気工業(株)、国立大学法人北海道大学、国立大学法人横浜国立大学、公立大学法人大阪府立大学

(4) 研究開発予算(契約額)

総額 710 百万円(平成25年度 160 百万円)
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発課題と担当

課題 A-1 MCF の高品質・長尺化技術の開発

A-1-1	紡糸条件の最適化技術	(日本電信電話(株))
A-1-2	生産効率の最適化技術	(住友電気工業(株))
A-1-3	スケラブル製造技術	((株)フジクラ)
A-1-4	粉末形成クラッド技術	(古河電気工業(株))

課題 A-2 MCF の多重効率の向上と最適化技術の開発

A-2-1	多重容量の最大化技術	(住友電気工業(株))
A-2-2	空孔構造の活用技術	(日本電信電話(株))

課題 A-3 MCF 標準化方針の策定

A-3-1	標準化指標とマイルストーンの明確化	(日本電信電話(株))
-------	-------------------	-------------

課題 B-1 FM-MCF 設計技術の検討

B-1-1	FMF 構造条件の明確化	(日本電信電話(株))
B-1-2	FMF 解析技術の確立	(国立大学法人北海道大学)
B-1-3	FMF 製造と XT 特性の明確化	((株)フジクラ)

課題 B-2 FM-MCF 用入出力及び評価技術の検討

B-2-1	FMF 入出力技術の検討	(国立大学法人横浜国立大学)
B-2-2	FMF 評価技術の検討	(公立大学法人大阪府立大学)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	9	9
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	2	2
	その他研究発表	26	26
	プレスリリース	2	2
	展示会	3	3
	標準化提案	0	0

(7) 具体的な成果実施内容と成果

課題 A-1 MCF の高品質・長尺化技術の開発

A-1-1 紡糸条件の最適化技術 (日本電信電話 (株))

BOTDR を用いた光ファイバの仮想温度評価方法を提案、紡糸条件 (温度・速度) と仮想温度及び損失と相関の評価に着手、共有紡糸設備の導入と立ち上げを完了。

A-1-2 生産効率の最適化技術 (住友電気工業 (株))

MCF の伝送損失コア間偏差 ($\lambda=1550\text{nm}$) 目標 $<0.01\text{dB/km}$ に対し、孔開け法を用いて作成した 7 コア MCF にて 0.003dB/km 以下を実証した。また、来年度以降に実施予定の生産効率向上の検討に向け、孔開け法での母材大型化を容易にする製造方法を検証した。

A-1-3 スケーラブル製造技術 ((株) フジクラ)

孔開け法における、空孔内面状態と伝送損失の関係について検証した。空孔表面近傍に存在する不純物の除去によって損失低減が可能であることを実証し、大型孔開母材を用いて、長さ 50km、波長 1550nm の損失値が 0.195dB/km である 7 コア MCF を実現した。

新規製造技術のための基礎実験を実施し、複数コアへのクラッド一括合成、複数コアの一括合成の可能性について基礎検討を実施した。その結果、クラッド一括合成法が MCF 製造に適用できる可能性を見出した。

A-1-4 粉末形成クラッド技術 (古河電気工業 (株))

セラミックスで用いられる静水圧加圧成型法の調査を元に作製工程を設計し、使用するシリカ粉末ならびに成形助剤の選定し配合比率を決定した。コアロッド一体成形に必要な成型型的设计・製作を行い、MCF 多孔質母材を作製した。その結果、7 本のコアを有する径約 40mm、長さ約 200mm の多孔質母材を得た。母材外径の精度は 1%、コア位置に関しては最悪値で 2.6%であった。また、来年度以降に導入する作製装置の候補選定を行った。

課題 A-2 MCF の多重効率の向上と最適化技術の開発

A-2-1 多重容量の最大化技術 (住友電気工業 (株))

実効断面積とコア間隔を縮小した 31 コアファイバを設計し、汎用 SMF に対する断面積あたり総伝送容量の改善比率について計算検討した。

A-2-2 空孔構造の活用技術 (日本電信電話 (株))

共有孔開け設備の導入と立ち上げを完了。2 コア母材を設計・調達し、空孔による

MCF コア間クロストーク低減効果の検討に着手した。

課題 A-3 MCF 標準化方針の策定

A-3-1 標準化指標とマイルストーンの明確化 (日本電信電話 (株))

展示会等を通じ国内 MCF 技術の先導性を幅広く主張した。また、MCF 標準化指標の策定に向け、運営委員会にて、各種製造技術による特性目標を確認した。

課題 B-1 FM-MCF 設計技術の検討

B-1-1 FMF 構造条件の明確化 (日本電信電話 (株))

異種外径の 2 モード光ファイバを試作し、高次モード損失とクラッド径との相関関係の評価に着手した。またフジクラ・北海道大との連携のもと、2 モード 2 コア光ファイバを試作し、コア間・モード間のクロストーク特性評価に着手した。

B-1-2 FMF 解析技術の確立 (国立大学法人北海道大学)

課題 146 で作製された FM-MCF の課題を明確化するとともに、高コア密度を有する新規構造の FM-MCF の設計を行い、2 モード・12 コア光ファイバ実現のための設計指針を明らかにした。

NTT、及びフジクラと連携し、2 モード・2 コアファイバの設計を実施した。

B-1-3 FMF 製造と XT 特性の明確化 ((株) フジクラ)

北海道大学と連携し、空間分割多重数が 36 (2LP モード・12 コア) となる FM-MCF を試作・評価した。また、課題 150 ウで実施された伝送実験により、本ファイバの適用性を検証した。

NTT、及び北海道大学と連携し、2 モード・2 コアファイバを試作した。また、本ファイバの評価項目及び特性評価に必要な装置の検討を行った。

課題 B-2 FM-MCF 用入出力及び評価技術の検討

B-2-1 FMF 入出力技術の検討 (国立大学法人横浜国立大学)

空孔アシスト 2 段クラッド非結合マルチコアファイバの比屈折率差を 0.7% に拡大して、LP01 モードのほかに LP11even モードと LP11odd モードも伝搬可能な 3 モード化することによって、直径 200 μm のコア収納領域に 70 個のコアを収納して 210 チャンネルの伝送チャンネル数を確保できる設計を提案し OFC2014 にて発表した。また、LP01 モードと LP11even モードと LP11odd モードを分離するモード合分波器を提案し特許を出願した。

B-2-2 FMF 評価技術の検討 (公立大学法人大阪府立大学)

単一コア 2 モードファイバ (TMF) のモード励振比、及び各モードの伝送損失の評価法を提案した。高次モード遮断波長の評価に対する曲げ法のモデル化を行い、シミュレーションと実験の比較により、その適用性を明らかにした。更に、MCF のモードフィールド径 (MFD) の測定条件について検討すると同時に、双方向 OTDR 法による長手方向の分布特性評価法を提案し、その妥当性を明らかにした。